

L'ÉLEVAGE DE PORCS SUR LITIÈRES BIOMAÎTRISÉES

Contribution au dossier environnemental par l'évaluation des rejets. Bilans des éléments azotés et minéraux des litières

F. LESGUILLIER (1), R. GOUIN (1), F. GUIZIOU (2), B. ORAIN (2)

(1) GUYOMARC'H NUTRITION ANIMALE - B.P. 234, 56006 Vannes Cedex

(2) CEMAGREF, Division Production et Économie Agricoles - 17, avenue de Cucillé, 35044 Rennes Cedex

Trois lots de 75 porcs à l'engrais ont été élevés successivement sur une même litière de sciure durant un an. Les performances zootechniques des animaux entre 25 et 105 kg s'établissaient en moyenne à 831 g.j⁻¹ de Gain Moyen Quotidien, 2,73 en Indice de Consommation et 56,2 % de muscle.

Afin de réaliser un bilan global des éléments azotés et minéraux de la litière, toutes les entrées et sorties, tant solides que liquides (sciure, aliment, eau, litière usée) ont été analysées qualitativement et quantitativement, et comparées à une évaluation théorique des rejets.

La fourniture de litière usée, après un an d'élevage s'établit en moyenne par porc élevé, à une production de 220 kg d'issues brutes à 45% de matière sèche, 0,88 kg d'azote dont 60% sous forme organique, 0,66 kg de phosphore, 1,85 kg de potassium et 1,32 kg de calcium.

Ces résultats doivent être comparés aux normes CORPEN utilisées pour la définition des plans d'épandage généralement basés sur les quantités d'azote à gérer.

Outre les avantages liés à la réduction des odeurs, à l'accroissement du bien-être des animaux, aux bonnes performances zootechniques des animaux ainsi qu'aux investissements modérés, l'élevage de porcs sur litières biomaîtrisées peut jouer un rôle non négligeable dans la lutte contre la pollution des eaux par les nitrates.

En l'absence de références nationales reconnues, cette expérimentation a le mérite d'apporter des éléments chiffrés sur ce mode d'élevage. Afin de comparer les nuisances et les flux d'éléments fertilisants des différents modes de production, il serait utile d'étayer ces résultats en répétant ce type d'expérimentation.

The deep litter system for fattening pigs Contribution to the environmental topic through measurement of produced manure Nitrogen and minerals litter balances

Pigs were fattened in three consecutive batches of 75 pigs on deep litter system for 1 year. Growth performances from 25 to 105 kg live weight were 831 g.d⁻¹ Average Daily Gain, 2.73 Feed Conversion Ratio, and 56.2 % of muscle meat.

To perform a global balance of nitrogen and minerals, all inputs and all outputs were weighed, sampled and analysed.

The finishing litter contents was compared with theoretical excreta, obtained from model using feeding and growth performances data.

From this experiment, it appears that one pig produces 220 kg manure at 45 % dry matter, 0.88 kg nitrogen, 0.66 kg phosphorus and 1.85 kg potassium.

These results are lower than the standards used in France for regulation of landspreading schedule based on defined nitrogen quantities

This production technique could contribute to the reduction of water pollution by nitrates.

INTRODUCTION

Connue au Japon depuis une dizaine d'années, la technique d'élevage du porc sur litière profonde de sciure avec activateur, dite litière biomaitrisée a fait son apparition en Europe en 1989 (LO, 1992) et plus récemment en France. La base et l'originalité de cette technique résident dans le compostage en l'état des fécès et urines avec un support carboné, sous les pieds des animaux, contrairement aux méthodes classiques de compostage des déjections animales qui ont lieu hors bâtiment d'élevage.

L'assèchement et la réduction de volume des issues, la diminution des odeurs, la transformation de l'azote organique sous forme stable (THOUVENOT et al, 1992 ; MICHIELS et al, 1980; LAU, 1993; HARADA, 1993; LO, 1993) sont autant d'intérêts du compostage dans la gestion des déjections. L'élevage du porc sur litières biomaitrisées présente d'autres atouts tant zootechniques (accroissement du bien-être des animaux) (BOHMER et al, 1992 ; HOY et al, 1992; HUYSMAN et al, 1992 ; KAY, 1992; THELOSEN et al, 1992) qu'économiques (investissements modérés). Cependant la réussite de ce mode de production est étroitement liée au savoir faire de l'éleveur (compétences zootechniques et gestion de la litière).

Le compostage est un procédé de fermentation aérobie dans lequel les matières organiques sont oxydées pour être décomposées à terme en gaz carbonique et en eau. C'est une réaction exothermique qui, bien gérée, permet à la fois une vaporisation de l'eau et une réduction de la quantité de matières (MUSTIN, 1987).

Plusieurs auteurs ont étudié le contenu des litières biomaitrisées et y ont détecté une forte réduction du flux d'azote par rapport à l'élevage conventionnel caillebotis/lisier.

Les travaux de THELOSEN (1992) et de DE KONING (1992) ont respectivement permis d'observer, d'une part une conservation des flux de phosphore et potassium, et d'autre part une perte d'azote pouvant s'élever jusqu'à 67% du flux enregistré en système caillebotis/lisier, soit un défaut de 2 à 3 kg par porc.

La réglementation environnementale concernant les élevages de porcs vise notamment la gestion des déjections. L'autorisation d'exploiter nécessite un plan d'épandage intégrant un bilan de fertilisation équilibré par rapport à l'azote théoriquement présent dans les lisiers et fumiers (CORPEN, 1988). A terme, une directive européenne limitera les épandages d'azote à 170 kg en moyenne par hectare et par an. Dans ces conditions, l'effectif de porcs admissible pour une surface d'épandage est naturellement fonction du flux d'azote généré par porc dans le produit d'épandage. Compte tenu de ces implications, il nous a paru important d'effectuer, dans le contexte national et dans les conditions d'un élevage commercial, une recherche visant à déterminer les flux de matières, éléments azotés et minéraux générés par porc élevé sur litières biomaitrisées. Durant un an, toutes les entrées et sorties, tant solides que liquides (sciure, eau, aliment, litières usées) ont donc été pesées et analysées afin d'établir un bilan global des éléments azotés et minéraux de la litière. Les échanges gazeux animal-litière-environnement, n'ont été abordés qu'en terme qualitatif.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Dispositif expérimental

Le bâtiment où a été menée l'expérimentation compte 4 salles de 3 cases de 25 porcs, soit 300 places. Ce bâtiment est ventilé naturellement.

L'expérimentation a été conduite du 19.07.93 au 5.07.94, dans une salle d'engraissement de 75 places de porcs élevés sur litière de sciure. Chacune des 3 cases de 25 porcs est munie de 2 bacs à alimentation sèche avec abreuvoir intégré de type "nourri-soupe". La surface de chaque case est de 26,46 m² (6,3 x 4,2 m). Les 3 cases sont séparées dans le sens de la longueur par des barrières amovibles permettant de contenir les animaux dans une demi-case, lors du travail de la litière. L'expérimentation a porté sur trois lots consécutifs d'animaux.

1.2. Mesure des flux

1.2.1. La litière

La litière a été établie en déposant une couche de sciure de 20 cm de hauteur sur la surface des 3 cases, sur laquelle ont ensuite été épandus 5 m³ de lisier de truies. Puis de la sciure a de nouveau été déposée jusqu'à atteindre une hauteur de litière de 80 cm. Les matériaux de constitution de la litière ont été pesés à l'aide d'un pèse-essieu (type ALCO R5/R10 CAPTELS) puis échantillonnés en vue de leurs analyses.

Enfin 200 ml d'activateur biologique (BACTOSTIM®) (1) dilués dans 10 l d'eau ont été épandus sur la surface des 3 cases.

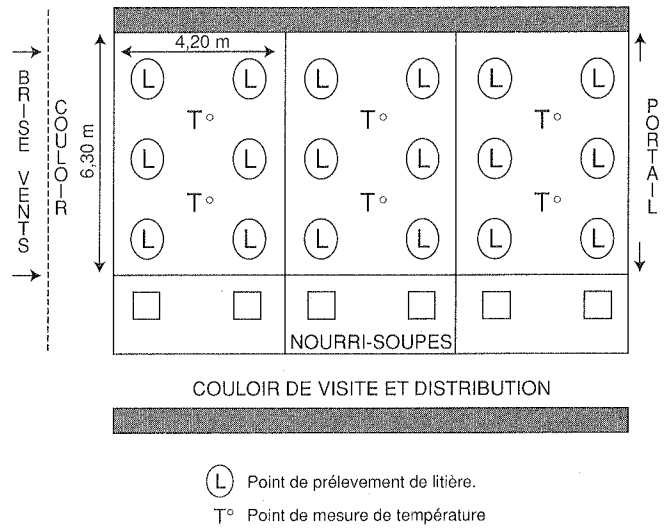
La litière a été travaillée toutes les semaines durant les 45 premiers jours d'engraissement, puis deux fois par semaine jusqu'à la fin du lot. Le travail de la litière a été effectué à l'aide d'un tracteur à transmission intégrale muni d'une fourche frontale. L'additif BACTOSTIM® (dilution identique à celle du départ) a été épandu à raison de 1,5 ml par m² de zone souillée, avant le travail de la litière. Une partie de la zone humide a été transférée manuellement vers la zone sèche. Le travail consistait en un décompactage de la litière et durait environ 45 minutes pour l'ensemble des 3 cases.

À chaque fin de lot on a réalisé 36 prélèvements de litières à 18 endroits selon le plan présenté en figure 1. Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un carottier tubulaire en inox de diamètre intérieur 7,2 cm, muni de dents à son extrémité, et de 1 m de longueur. Ce carottier est gradué à l'extérieur afin de pouvoir estimer la densité. Dix huit prélèvements ont été effectués dans les 40 cm supérieurs de la litière et 18 prélèvements sont réalisés dans les 40 cm inférieurs de la litière. Les 36 échantillons ont été pesés, homogénéisés, congelés, puis analysés individuellement pour les paramètres suivants : matières sèches, matières minérales, azote total, azote ammoniacal, nitrates, nitrites, phosphore total, potassium, calcium, carbone organique, cuivre et zinc, selon les méthodes normalisées.

À la fin du 2ème lot (7.02.94), la litière paraissait humide dans

(1) BACTOSTIM® : distribué par la Société PRODETA, Le Prisme, case postale 10, 56038 Vannes Cedex.

Figure 1 - Plan des trois cases



la zone de déjections. Afin d'éviter que cette zone humide ne s'étende et ne compromette le maintien du compostage dans le reste de la litière, cette partie a été enlevée, pesée, puis échantillonnée en vue des analyses, de même que la sciure rajoutée.

À la fin du troisième lot l'ensemble de la litière usée a été sortie et pesée.

1.2.2. L'abreuvement

La consommation d'eau des animaux a été contrôlée de façon hebdomadaire par un compteur d'eau installé sur l'arrivée de la salle. Aucune analyse d'eau n'a été effectuée.

1.2.3. L'alimentation

L'alimentation a été contrôlée de façon indépendante dans chaque case. Les mangeoires ont été approvisionnées à volonté par sacs de 50 kg. Le nombre de sacs distribués a été noté. Chaque livraison d'aliment a été échantillonnée pour être analysée sur les teneurs en matières sèches, matières minérales, protéines, phosphore total, potassium, cuivre et zinc, selon les méthodes normalisées.

1.2.4. Les animaux

Chaque animal a été bouclé et pesé à son arrivée et départ de la salle. Le suivi à l'abattoir était individuel.

1.3. Mesures des paramètres d'ambiance

Elles ont été effectuées à titre indicatif pour contrôler le fonctionnement de la litière et le confort des animaux.

1.3.1. La température de la litière

La température de la litière est un bon indicateur du fonctionnement du compostage (MUSTIN, 1987). Elle a été contrôlée régulièrement en six points de la salle selon le plan décrit par la figure 1.

1.3.2. La température ambiante

Un thermo-enregistreur à bande a été placé au milieu de la salle.

1.3.3. L'ammoniac

Le taux d'ammoniac dans l'air ambiant a été mesuré de façon ponctuelle par deux méthodes :

- des mesures instantanées à l'aide d'un capteur électronique de type PACII DRAGER, au niveau des animaux.
- des mesures sur des périodes de 24 heures par des tubes à diffusion DRAGER, placés à 1 m du sol en deux points de la salle.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

2.1. Performances zootechniques et observations sanitaires

Les caractéristiques zootechniques des trois bandes sont regroupées dans le tableau 1.

Tableau 1 - Résultats zootechniques

	LOT 1 (07/93 - 10/93) moyenne (± écart-type)	LOT 2 (11/93 - 02/94) moyenne (± écart-type)	LOT 3 (03/94 - 07/94) moyenne (± écart-type)
Poids d'entrée (kg)	32,9 (± 5,7)	31,4 (± 6,2)	32,0 (± 6,9)
Poids sortie (kg)	108,9 (± 8)	109,0 (± 8,8)	107,7 (± 6,7)
Morts	3	2	2
Durée moyenne (j)	90	94	99
Consommation globale (kg)	15 464	16 185	14 970
Consommation individuelle (kg/j/porc)	2,39	2,59	2,18
Abreuvement global (l)	35 893	34 850	33 377
Dilution (l/kg)	2,31	2,15	2,23
I.C. global	2,84	2,87	2,80
G.M.Q. global (g/j)	844 (± 70)	825 (± 91)	765 (± 80)
Rendement carcasse (%)	80,4 (± 1,3)	79,6 (± 1,7)	79,9 (± 1,8)
muscle (M + F) (%)	55,8 (± 3)	56,6 (± 2,2)	56,2 (± 2,0)

Au cours du premier lot, 11 animaux présentant des problèmes de boiteries ont été piqués. Trois jours de traitement en triméthoprime - sulfadiazine ont été réalisés contre la toux

Aucun soin vétérinaire n'a été effectué sur le deuxième lot.

Les animaux du troisième lot ont été touchés par la SDRP. Deux traitements de 6 et 4 jours ont également été réalisés contre la toux.

Les moyennes des trois lots pour le G.M.Q (25-105) et pour l'I.C. (25-105) sont respectivement de 831 g.j⁻¹ et 2,73. Elles sont supérieures aux moyennes EDE pour la Bretagne en 1993 : G.M.Q. = 690 g.j⁻¹ et I.C. = 2,98. Les taux de muscle (mâles + femelles) qui sont respectivement de 56,2 % pour l'essai et 55,8 % pour la moyenne EDE Bretagne 1993, ne présentent pas de différences majeures.

Le G.M.Q. plus faible observé sur le troisième lot peut avoir pour origine la contamination des animaux par le SDRP qui les rend plus sensibles à tout type d'affection.

2.2. Paramètres d'ambiance

Les observations concernant la température de la litière laissent apparaître une variation importante (parfois supérieure à 10°C) entre les 3 cases et au sein d'une même case. Ceci reflète en partie la différence d'activité de la litière (NICKS, 1994) selon que l'on se trouve en zone tassée ou anoxique ou en zone remuée. Cette variation peut également s'expliquer par le niveau de souillure auquel la zone est soumise, les animaux ne dispersant pas leurs matières fécales et leurs urines de façon homogène sur l'ensemble de la surface de la case.

Durant la succession des trois lots les températures moyen-

nes de la litière ont décru pour passer de 40°C pour le 1er lot à 30-35°C pour le 3ème lot. Ce phénomène peut avoir deux origines. En premier lieu l'accroissement de la densité de la litière de surface reflète à la fois une perte de porosité et une augmentation de l'humidité. Le compostage ne s'effectue plus correctement et l'ensemble de la litière se refroidit progressivement. En second lieu cette chute progressive de température peut avoir pour origine les mauvaises conditions météorologiques rencontrées dès le deuxième lot installé le 2.11.93.

Les différentes mesures d'ammoniac de l'air font apparaître une grande hétérogénéité mais sont sensiblement les mêmes que celles rencontrées dans la littérature (HOY et al, 1992). Elles varient de 0 à 23 ppm NH₃ en mesures instantanées et de 4,5 à 19 ppm NH₃ en mesure par tubes d'accumulation. Les variations peuvent être attribuées à de nombreux facteurs tels que les mouvements des animaux, le travail de la litière, la température de l'air et de la litière, l'hygrométrie, le niveau de la ventilation dans le bâtiment.

Ces observations nous permettent toutefois d'affirmer qu'une partie de l'azote excrété par les animaux n'est ni assimilée ni fixée par compostage, et qu'il existe une volatilisation de l'azote ammoniacal.

2.3. Évolution de la composition de la litière

Les caractéristiques physico-chimiques de la litière, à l'installation de la litière et après passage de chaque lot, sont regroupées dans le tableau 2.

Les résultats sont à analyser avec discernement, du fait qu'une partie de la litière a été renouvelée après le passage du 2ème lot. En effet 5410 kg de litière usée (67 % H₂O) ont été remplacés par 2470 kg de sciure verte (50 % H₂O).

Tableau 2 - Évolution de la composition des litières durant les trois lots

	Litière de départ	Fin du lot 1		Fin du lot 2		Fin du lot 3	
		Surface	Fond	Surface	Fond	Surface	Fond
		Moyenne (CV%)*	Moyenne(CV%)*	Moyenne(CV%)*	Moyenne(CV%)*	Moyenne(CV%)*	Moyenne(CV%)*
Masse volumique (kg.m ⁻³)	322	204 (27)	432 (28)	705 (22)	651 (35)	596 (17)	648 (34)
Humidité (H ₂ O) (%)	29	46 (26)	42 (34)	63 (9)	49 (26)	58 (10)	49 (35)
Matières sèches (MS) (%)	71	54 (22)	58 (23)	37 (14)	51 (27)	41 (13)	51 (33)
Azote organique (N) (% / MS)	0,11	0,61 (21)	0,35 (34)	0,65 (21)	0,48 (44)	0,82 (28)	0,36 (36)
Carbone organique (C) (% / MS)	-	51 (2,7)	56 (1)	46 (4,4)	50 (4,1)	43 (1)	46 (4,9)
C / N	-	83	160	71	104	52	127
Azote total (NK) (%)	0,11	0,60 (13)	0,37 (27)	0,44 (16)	0,36 (19)	0,47 (23)	0,31 (23)
N-NH₄ (%)	-	0,27 (18)	0,16 (44)	0,19 (46)	0,13 (56)	0,13 (61)	0,12 (66)
N-NO₃ (%)	-	0,03 (66)	0,02 (50)	0,01 (100)	++	0,04 (75)	+
N-NO₂ (%)	-	0,01 (100)	++	++	+	+	+
Azote global (%) (NK + N-NO _x)	0,11	0,64 (14)	0,38 (25)	0,46 (15)	0,36 (19)	0,52 (21)	0,31 (22)
Matières minérales (MM) (%)	0,63	3,80 (12)	2,35 (21)	4,50 (8)	3,41 (59)	6,46 (12)	4,28 (67)
Phosphore (P) (%)	0,05	0,39 (36)	0,15 (26)	0,29 (7)	0,17 (45)	0,41 (12)	0,19 (58)
Potassium (K) (%)	0,08	0,67 (10)	0,40 (20)	0,86 (10)	0,49 (34)	1,18 (13)	0,51 (55)
Calcium (Ca) (%)	0,15	0,57 (12)	0,39 (41)	0,62 (5)	0,41 (37)	0,79 (11)	0,39 (48)
Cuivre (Cu) (ppm)	4,70	24 (12)	14 (21)	28 (7)	16 (44)	36 (14)	19 (37)
Zinc (Zn) (ppm)	14,5	106 (13)	74 (24)	121 (8)	89 (66)	166 (12)	78 (47)

*(CV%) = Coefficient de variation. n = 18.

+ ou ++ = présence

On observe cependant une augmentation importante de la masse volumique de la litière, surtout après le passage des deux premiers lots. Le fait d'observer une densité plus faible en surface après passage du premier lot, par rapport à la densité initiale de la litière, peut traduire un fouissage important par les animaux, qui permet une bonne structuration du produit et donc un bon compostage ; ceci est confirmé par un taux de matière sèche toujours élevé. L'augmentation de la masse volumique dans les 40 cm inférieurs de la litière traduit à la fois un tassement du support ne subissant pas le fouissage des animaux, et une augmentation de son humidité.

La baisse du taux de carbone organique, aussi bien en surface qu'en profondeur, et ce malgré l'apport continu dû aux déjections, témoigne d'une activité des microorganismes.

Nombreux sont les auteurs qui s'accordent à considérer que le rapport C/N ne doit pas excéder une valeur de 30 pour permettre un bon compostage. Or les valeurs de ce ratio, même si elles chutent au cours de l'expérimentation, évoluent de 80 à 50 en surface et restent supérieures à 100 en profondeur. Le compostage s'effectue dans l'ensemble de la litière dans des conditions difficiles (MUSTIN, 1987).

La présence de nitrates et de nitrites, représentant jusqu'à 10% de l'azote global sur certains échantillons de surface confirme bien l'existence du phénomène de nitrification (VAN FASSEN, 1992). Par contre, la non accumulation des nitrates dans la litière suggère également l'existence de phénomène de dénitrification, probablement lors de périodes d'anoxies locales créées par le tassement des animaux. GROENESTEIN et al (1993) ont d'ailleurs mis ces réactions en évidence par la présence d'oxyde nitreux résultant d'une dénitrification incomplète.

L'augmentation des teneurs en éléments minéraux majeurs (P, K, Ca) et traces (Cu, Zn), surtout dans les prélèvements de surface, confirme l'accumulation de ces éléments et leur faible migration vers la couche inférieure.

2.4. Bilan matières de la litière

L'établissement de ce bilan s'appuie sur deux approches : en premier lieu, il est établi par les mesures qualitatives et quantitatives de la litière, avant et après passage des animaux. En second lieu, ces résultats sont confrontés aux valeurs de rejets théoriques, simulées par différents programmes informatiques utilisant les données alimentaires et zootechniques.

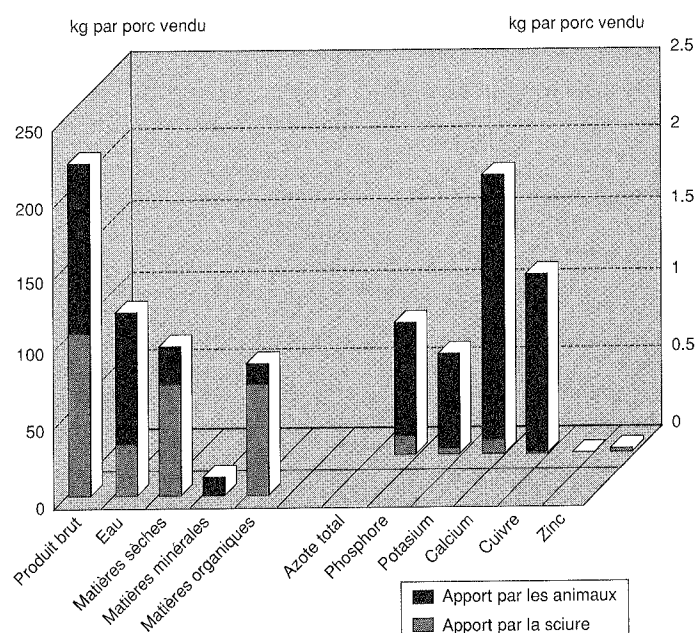
La production et la composition des issues par animal sont présentées sur la figure 2, qui montre à la fois les quantités globales d'issues à gérer et la contribution due aux excréments des animaux.

La masse d'issues récoltées par porc vendu a donc plus que doublé par rapport à la masse de litière initiale. L'eau et les matières sèches contribuent respectivement à hauteur de 78 et 22 % dans cette augmentation de masse.

La masse de matières organiques finales provient essentiellement de la litière initiale (85%), qui ne représente que 15 et 7 % des masses respectives d'azote et de matières minérales finales.

Dans ces conditions d'élevage les sorties de litières usées

Figure 2 - Composition quantitative de la litière finale après trois lots



peuvent être estimées pour un porc vendu à 220 kg d'issues brutes contenant 45 % de matières sèches, 40 % de matières organiques, 0,4 % d'azote total, 0,3 % de phosphore, 0,8 % de potassium et 0,6 % de calcium.

Afin d'évaluer les pertes en éléments dues au fonctionnement de la litière, il nous a semblé opportun d'effectuer un solde litière (litière finale-litière initiale) et de comparer les rejets effectivement mesurés aux rejets théoriques des animaux, obtenus par simulation. Les modèles et coefficients utilisés ainsi que les résultats sont regroupés dans le tableau 3.

L'équilibrage des bilans entre les différentes composantes (MS = MM + MO) n'a pas été réalisé car ces variations proviennent à la fois de la variabilité analytique, de la justesse des mesures de masse et de la précision des coefficients utilisés dans les différents modèles. Deux groupes de résultats se distinguent nettement : le recouvrement des matières minérales (globales et élémentaires) et le recouvrement des éléments que nous qualifierons d'instables, eau, matières organiques et azote. En effet, les recouvrements des éléments minéraux mesurés par rapport aux quantités simulées sont toujours compris entre 95 et 107%, ce qui permet de valider les valeurs des autres paramètres mesurés.

Le bilan de l'expérimentation fait ressortir des pertes d'eau qui s'élèvent à plus de 61 tonnes. Ceci représente une évaporation de 286 kg d'eau par animal (75 % de l'eau théoriquement excrétée) soit 3 kg par jour et par porc (n=214). KLOOSTER et GREENTINK (1992) constataient dans des conditions similaires un rejet global d'eau dans l'air (évaporation litière + eau respirée) variant de 3,3 à 4,5 kg par jour et par porc. Le deuxième point important du bilan concerne les écarts constatés sur les matières sèches et les matières organiques. L'évaporation résulte de l'énergie libérée lors de la dégradation aérobie des matières organiques dont l'écart de bilan est de 2588 kg (46 % de l'excrété théorique). La biodégradabilité du mélange fécès-urines étant plus importante que celle de la

Tableau 3 - Évaluation des pertes d'éléments en litières par simulation des rejets théoriques (après 3 lots).

	Produit Brut	H ₂ O	MS	MM	MO	NK	P	K	Cu	Zn
Modèle de rejet et origine	V.E.	"DIALSTO" ORAIN.	"DIALSTO" ORAIN.	V.E.	V.E.	"DIALSTO" ORAIN. DOURMAD	"DIALSTO" ORAIN.55 % LATIMIER	GUYOMARCH	V.E.	NASI.
Coefficient de rejet (%)	60%	70 - 75%	20%	95%	15%	67%	51%	79%	90%	90%
Masses ingérées (kg)	150 740	110 713	40 027	2 548	37 479	1 195	231	446	1,24	5,71
Masses excrétées théoriques (Kg)	90 444	80 000	8 018	2 420	5 622	799	128	353	1,12	5,14
Solde litières (kg)*	24 045	18 706	5 346	2 312	3 034	162	133	375	1,19	5,49
Écart de bilan (kg)	- 66 399	- 61 294	- 2 672	- 108	- 2 588	- 637	+ 5	+ 22	+ 0,07	+ 0,35
Recouvrement (%) (Mesuré/théorique)	26,6	23,4	66,6	95,5	54	20,3	103,9	106,2	106,2	106,8

V.E. : valeurs expérimentales non publiées.

* Solde litière = litières ôtées - (sciures + lisier truie)

sciure (MUSTIN, 1987), on peut émettre l'hypothèse que dans notre cas, ce sont les matières organiques des déjections qui ont été prioritairement dégradées.

Le dernier élément du bilan qui nous intéresse est l'azote. En effet, l'écart de bilan représente une perte de 80% de l'azote théoriquement excrété, ce qui équivaut à 3 kg par porc vendu. Les formes sous lesquelles cet élément est sorti du système n'ont pas été quantifiées, mais la présence d'ammoniac mesuré dans l'air prouve qu'une partie de l'écart de bilan de l'azote provient de la volatilisation. La présence de nitrates et nitrites dans les différents échantillons nous fait supposer un phénomène de nitrification. La non accumulation de ces éléments nous suggère l'existence de dénitrification, pouvant être à l'origine d'émissions de N₂O et de NO si la réaction est incomplète. GRONSTEIN et al. (1993) ont par ailleurs quantifié les émissions de NH₃, N₂O et NO entre 3 et 4,7 kg par porc produit sur différents systèmes de litières biomaitrisées. THELOSEN et al (1993) ont montré que la volatilisation de l'azote ammoniacal n'était pas plus importante en litières biomaitrisées que sur caillebotis. Si l'on se réfère aux travaux de PESSARA et al. et de HOEKSMAN et al. (1992), (cités par DOURMAD et HENRY, 1994) qui ont évalué les pertes ammoniacales sur caillebotis à 25 % de l'azote excrété, on peut considérer que les émissions d'azote ammoniacal se situaient à environ 1 kg N-NH₃ par porc vendu, dans notre expérimentation.

CONCLUSION

Suite à cette expérimentation plusieurs remarques peuvent être formulées, tant sur le plan zootechnique que sur le plan de la gestion des déjections.

Les performances zootechniques, malgré l'apparition de conditions sanitaires difficiles (SDRP), ont été plutôt meilleures

dans notre expérimentation qu'en élevage conventionnel.

L'élevage sur litière biomaitrisée aboutit par effet du compostage à évaporer 75% de l'eau excrétée, à dégrader 46% des matières organiques émises et à ne conserver que 20% de l'azote excrété. Les éléments stables excrétés se retrouvent en totalité dans la litière.

L'analyse quantitative de la litière finale permet d'estimer la production par porc vendu à 220 kg d'issues brutes à 45% de matières sèches (112 kg d'issues nettes), 0,88 kg d'azote (dont 60% sous forme organique), 0,66 kg de phosphore et 1,85 kg de potassium. L'amélioration de la litière, tant du point de vue de la structure (apport de carbone disponible) et physico-chimique (ajout de sels acidifiants) pourrait favoriser un meilleur compostage, réduisant ainsi les quantités d'issues et les émissions gazeuses.

Ce mode de production permet de baisser la pression azotée dans les plans d'épandage ou d'accroître le nombre d'animaux par hectare. En prenant une base de 170 kg d'azote par hectare et par an (Directive Communautaire applicable à l'horizon 2000) et les normes CORPEN actuellement en vigueur concernant la production sur lisier, nous aurions une capacité de production de 48 porcs produits par hectare et par an et une capacité de fertilisation de :

145 kg P₂O₅/ha/an
107 kg K₂O/ha/an

En tenant compte des valeurs fertilisantes mesurées dans notre expérimentation, et en doublant le nombre de porcs par hectare (n = 96) nous aurions une capacité de fertilisation de :

85 kg N/ha/an
145 kg P₂O₅/ha/an
214 kg K₂O/ha/an

et un apport de 8 tonnes de matières organiques par hectare et par an.

La charge en azote serait donc réduite de moitié, alors que la charge en phosphore resterait inchangée.

Outre les avantages connus des litières biomatrisées, ce mode d'élevage peut avoir un rôle à jouer dans la lutte contre la pollution des eaux par les nitrates. Cette expérimentation, par sa contribution à la connaissance des issues en qualité et

quantité, peut favoriser une meilleure évaluation de leur impact sur l'environnement.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier M et Mme DANO, éleveurs à PLAUDREN (56), le Laboratoire Départemental d'Analyses du Morbihan, le Laboratoire GUYOMARC'H NUTRITION ANIMALE, ainsi que Messieurs NGUYEN et GUYONVARCH pour leur contribution et collaboration.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOHMER M., HOYS S., 1992, In : Proceedings Workshop deep litter systems for pig farming. Ed. Voermans J.A.M., Rosmalen, 197-209.
- CORPEN, 1988. Bilan de l'azote à l'exploitation. Ministère de l'Environnement. Ed. Paris, 35 p.
- DE KONING F.L.S.M., 1992, In : Proceedings Workshop deep litter systems for pig farming. Ed. Voermans J.A.M., Rosmalen, 144-151.
- DOURMAD J.Y., GUILLOU D., 1991, AFMVP - SIMAVIP, 35-45.
- DOURMAD J.Y., HENRY Y., 1994. In : " Maîtrise et prévention des pollutions dues aux élevages ". 11-27. CEMAGREF Ed. Antony, 145 p.
- FAASSEN VAN H.G., 1992, In : Proceedings Workshop deep litter systems for pig farming. Ed. Voermans J.A.M., Rosmalen, 157-165.
- GROENESTEIN. C.M., OOSTHOEK J., VAN PASSEN M.G., 1993, In : " Nitrogen flow in pig production and environmental consequences ". 307-312. M.W.A. Verstegen ed. Wageningen. 493 p.
- GUYOMARC'H NUTRITION ANIMALE, 1994. Communication personnelle.
- HARADA Y., HAGA K., OSADA T., KOSHIMO M., 1993, J.A.R.Q., 26 : 238-246.
- HOYS S., WILLIG R. et al, 1992, In : Proceedings Workshop deep litter systems for pig farming. Ed. Voermans J.A.M., Rosmalen, 37-50.
- HUYSMAN C.N., GREUTINK G.J., 1992, In : Proceedings Workshop deep litter systems for pig farming. Ed. Voermans J.A.M., Rosmalen, 1-7.
- KAY R.M., 1992, In : Proceedings Workshop deep litter systems for pig farming. Ed. Voermans J.A.M., Rosmalen, 93-102.
- KLOOSTER VAN'T C.E., GREUTINK G.J., 1992, In : Proceedings Workshop deep litter systems for pig farming. Ed. Voermans J.A.M., Rosmalen, 144-151.
- LATIMIER P., POINTILLARD A., 1993, Journées Rech. Porcine en France, 25, 277-286.
- LAU A.K., LIAO P.H., LO K.V., 1993, J. Environ. - Sci. Health A. (28) 4 : 761-777.
- LOC., 1992, In : Proceedings Workshop deep litter systems for pig farming. Ed. Voermans J.A.M., Rosmalen, 11-25.
- MUSTIN.M., 1987, Le compost, Gestion de la matière organique. François Dubusc Ed., Paris, 954 p.
- MICHIELS J., DE VLEESCHAUWER D., VERDONCK O., DE BOODT M., 1980, Revue de l'Agriculture 33 (5), 1079-1100.
- NASI M., HELANDER E., 1994, Acta Agri. Scand. Sect. A. Animal., 44, 79-86.
- NICKS B., MARLIER D., CANART B., 1994, Journées Rech. Porcine en France, 26, 85-90.
- ORAIN B., 1995, B.T.I., CEMAGREF Ed., Antony (soumis).
- THELOSEN J.G.M., VOERMANS J.A.M., 1992, In : Proceedings Workshop deep litter systems for pig farming. Ed. Voermans J.A.M., Rosmalen, 26-36.
- THELOSEN J.G.M., HETTLAGER B.P., VOERMANS J.A.M., 1993, In : " Nitrogen flow in pig production and environmental consequences ". 318-323. M.W.A. Verstegen Ed., Wageningen, 493 p.
- THOUVENOT D., ABILY B., MOREAU M., 1978, Revue de Mycologie, 42 : 347-357.